



Docket No.: L&L-I0183

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

By: 

Date: September 23, 2003

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Manfred Greschitz, et al.
Applic. No. : 10/657,603
Filed : September 8, 2003
Title : Fingerprint Sensor with Potential Modulation of the ESD Protective Grating

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents,
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 10 724.2, filed March 6, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,


For Applicant

Date: September 23, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

LAURENCE A. GREENBERG
REG. NO. 29,308

/av

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 10 724.2

Anmeldetag: 6. März 2001

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Fingerabdrucksensor mit Potentialmodulation
des ESD-Schutzgitters

IPC: G 06 K, B 81 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'J. Schilling', is written over the printed name 'Der Präsident'. The signature is fluid and cursive.

Beschreibung

Fingerabdrucksensor mit Potentialmodulation des ESD-Schutzgitters

5

Die Erfindung bezieht sich generell auf Sensoren, welche zur Aufnahme von Fingerabdrücken verwendet werden. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum ESD-Schutz (englisch: Electrostatic Discharge) für derartige Fingerabdrucksensoren.

10

Jede Person weist biologische Merkmale auf, deren Charakteristika von Geburt an unveränderlich sind und die sich der zugehörigen Person eindeutig zuordnen lassen. Eines dieser biologischen Merkmale sind die Fingerabdrücke. Fingerabdrücke weisen Muster ihrer Papillarlinien aus Bögen, Wirbeln und Schleifen auf. Die Charakteristika dieser Muster sind stets einzigartig. Daher werden bei Geräten, mit denen die Identität einer Person festgestellt werden soll, häufig die Charakteristika eines Fingerabdrucks zur Identifizierung der betreffenden Person herangezogen. Derartige Geräte können in vielfältiger Weise eingesetzt werden. Besonders im Bereich des E-Commerce, beim elektronischen Bankwesen oder bei Eingängen zu Gebäudebereichen sind auf der Erkennung von Fingerabdrücken basierende Sicherheitssysteme sinnvolle Einrichtungen, um vor Mißbrauch zu schützen.

25

Zur Aufnahme eines Fingerabdrucks werden meistens kapazitive Fingerabdrucksensoren eingesetzt. Solche Fingerabdrucksensoren weisen eine Kontaktfläche mit einer darunterliegenden Matrix aus vielen einzelnen Sensorelektroden auf. An die Sensorelektroden wird eine Wechselspannung angelegt. Sobald ein Finger in die Nähe der Matrix gebracht wird, entstehen elektrostatische Kapazitäten zwischen der Fingerunterseite und den mit der Wechselspannung beaufschlagten Sensorelektroden. Aufgrund der unterschiedlichen Dielektrizitätszahlen der Papillarlinien und der Rillen des Fingerabdrucks kann dabei

30

35

zwischen den Papillarlinien und den Rillen unterschieden werden. Dieses ermöglicht eine zweidimensionale Darstellung des Fingerabdrucks. Derartige Fingerabdrucksensoren sind aus den Druckschriften JP 8 305 832 A und US 6 055 324 A1 bekannt.

5 Insbesondere wird in diesen Druckschriften die Funktion der Wechselspannung, mit welcher die Sensorelektroden beaufschlagt werden, erläutert. Beide Druckschriften werden hiermit in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Patentanmeldung aufgenommen.

10

Bei Fingerabdrucksensoren ist es vorgesehen, daß der Finger, dessen Abdruck aufgenommen werden soll, direkt die Kontakt-
oberfläche des Fingerabdrucksensors berührt. Bei einer solchen Berührung des Fingers mit dem Fingerabdrucksensor kann
15 es leicht zu einer elektrostatischen Aufladung kommen. Die anschließende Entladung oder die dadurch verursachten Überspannungen können zu einer Beeinträchtigung der Funktion oder gar zu einer Zerstörung des Fingerabdrucksensors führen. Zur Vermeidung der elektrostatischen Aufladung ist es im Normal-
20 gebrauch eines Fingerabdrucksensors nicht akzeptabel, wenn der Finger vor dem Kontakt mit dem Fingerabdrucksensor zur Entladung geerdet werden muß. Aus diesem Grund wird der ESD-Schutz des Fingerabdrucksensors häufig durch ein Wolfram-Schutzgitter, welches sich oberhalb der Sensorelektroden-
25 Matrix befindet, gewährleistet. Beispielsweise ist diese Schutzmaßnahme in der Druckschrift DE 199 01 384 A1 beschrieben. Diese Druckschrift wird hiermit in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Patentanmeldung aufgenommen. Nachteilig an einem Wolfram-Schutzgitter ist, daß dadurch die Empfind-
30 lichkeit des Fingerabdrucksensors verringert wird, weil die elektrischen Feldlinien, die von den Sensorelektroden zur Kontaktoberfläche führen, teilweise durch das Wolfram-Schutzgitter abgelenkt werden. Die Empfindlichkeit E eines Fingerabdrucksensors ist durch folgende Gleichung definiert:

35

$$E = \frac{C_{\text{Nutz}}}{C_{\text{Streu}}}, \quad (1)$$

wobei C_{Nutz} für die Nutzkapazität zwischen den Sensorelektroden und dem Finger steht und C_{Streu} die unerwünschte Streukapazität bezeichnet. Die Streukapazität C_{Streu} umfaßt die Kapazität zwischen den Sensorelektroden und dem Schutzgitter.

Die Empfindlichkeit ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal eines Fingerabdrucksensors. Nur durch eine ausreichende Empfindlichkeit lassen sich die vielseitigen Charakteristika eines Fingerabdrucks erfassen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zum ESD-Schutz für einen kapazitiven Fingerabdrucksensor zu schaffen, welche die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors nicht wesentlich verringert.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein erfindungsgemäßer Fingerabdrucksensor weist eine Mehrzahl von Sensorelektroden auf, mit denen ein Fingerabdruck aufgenommen werden kann. Die Sensorelektroden sind unterhalb einer für den Kontakt mit der Fingerunterseite bestimmten Kontakt-
oberfläche des Fingerabdrucksensors angebracht. Des weiteren weist der Fingerabdrucksensor mindestens eine Schutzelektrode auf, welche sich entweder auf oder in der Kontakt-oberfläche befinden kann und welche die Sensorelektroden zumindest nicht vollständig abdeckt. Die Funktion der mindestens einen Schutzelektrode ist es, den ESD-Schutz und den Überspannungsschutz des Fingerabdrucksensors zu gewährleisten. Die Sensorelektroden sind mit einer ersten Wechselspannung beaufschlagbar, wobei die erste Wechselspannung eine vorgegebene Frequenz aufweist. Die erste Wechselspannung erzeugt eine Spannung zwischen den Sensorelektroden und der Fingerunterseite, welche zum Auslesen der Kapazitäten, die von den Sensorelek-

troden und der Fingerunterseite verursacht werden, benötigt wird. Die mindestens eine Schutzelektrode ist mit einer zweiten Wechselspannung beaufschlagbar. Die zweite Wechselspannung weist im wesentlichen die vorgegebene Frequenz auf.

5

Experimente ergaben, daß durch Modulation der mindestens einen Schutzelektrode mit der zweiten Wechselspannung, welche im wesentlichen die Frequenz der ersten Wechselspannung aufweist, der Einfluß der mindestens einen Schutzelektrode auf die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors verringert wird. Die Empfindlichkeit läßt sich beispielsweise durch eine Variation der Amplitude der zweiten Wechselspannung sogar so weit steigern, bis der Fingerabdrucksensor mit der mindestens einen Schutzelektrode die gleiche Empfindlichkeit aufweist, wie sie ein baugleicher Fingerabdrucksensor ohne eine Schutz-
elektrode aufweisen würde. Durch das Beaufschlagen der mindestens einen Schutzelektrode mit der zweiten Wechselspannung wird dem kapazitiven System aus Sensorelektroden und Finger zusätzliche Energie zugeführt, wodurch sich die Kompensation der Empfindlichkeitseinbuße erklären läßt. Diese Maßnahme führt zu dem gleichen Effekt, der durch eine Erhöhung des Verhältnisses aus Nutzkapazität und Streukapazität nach Gleichung (1) erzielt würde. Ein eventuell verbessertes Design einer dem Fingerabdrucksensor nachgeschalteten Auswerteschaltung, welches häufig zur Kompensation der Empfindlichkeitseinbuße durch einen ESD-Schutz benötigt wird, kann durch den erfindungsgemäßen Fingerabdrucksensor eingespart werden.

25

Vorteilhafterweise ist die mindestens eine Schutzelektrode als gitter- oder rechen- oder streifenähnliche Fläche ausgebildet. Diese Maßnahme ermöglicht es, bei einer geeigneten Ausbildung der Schutzelektrode und einer geeigneten Anordnung der Sensorelektroden mit nur einer Schutzelektrode einen optimalen ESD-Schutz des Fingerabdrucksensors zu erzielen. Dazu muß gewährleistet sein, daß sich bei allen drei Ausgestaltungen Teile der mindestens einen Schutzelektrode in hinreichender Nähe zu den Sensorelektroden befinden.

30

35

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Amplituden der ersten und der zweiten Wechselspannung einstellbar. Durch eine geeignete Variation der Amplitude der zweiten Wechselspannung wird die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors erhöht. Insbesondere kann vorgesehen sein, daß die Amplitude der zweiten Wechselspannung größer als die Amplitude der ersten Wechselspannung ist. Darüberhinaus kann die Amplitude der zweiten Wechselspannung vorteilhafterweise größer als die Versorgungsspannung sein, mittels welcher der Fingerabdrucksensor betrieben wird. Durch diese Maßnahme läßt sich eine größere Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors erzielen, als sie ohne ESD-Schutz möglich wäre.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Phasen der ersten und der zweiten Wechselspannung einstellbar sind. Experimente zeigten, daß bei einer geeigneten Differenz zwischen den Phasen der ersten und der zweiten Wechselspannung die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors wesentlich erhöht werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren gibt den notwendigen Schritt an, um die Empfindlichkeit eines kapazitiven Fingerabdrucksensors mit den oben beschriebenen Merkmalen, zu optimieren. Dazu wird die Amplitude und/oder die Phase der zweiten Wechselspannung derart eingestellt, daß die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors einen maximalen Wert annimmt. Es wurde oben bereits erläutert, daß sich durch eine derartige Variation der Amplitude und/oder der Phase der zweiten Wechselspannung die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors über die Empfindlichkeit eines Fingerabdrucksensors ohne Schutz-
elektrode steigern läßt. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Empfindlichkeit beispielsweise durch das lokale Auflösungsvermögen des Fingerabdrucksensors bestimmt werden. Dieses Verfahren stellt eine technisch sehr einfach zu realisierende Möglichkeit dar, um bei einem Fingerabdrucksensor

mit ESD-Schutz die durch den ESD-Schutz verursachte Empfindlichkeitseinbuße zu kompensieren.

Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter
5 Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1A eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Fingerabdrucksensors;
und

10

Fig. 1B eine schematische Darstellung der Amplituden- und Phasenvariation der zweiten Wechselspannung.

15

20

25

30

35

In Fig. 1A ist ein kapazitiver Fingerabdrucksensor 1 gezeigt, dessen eine Oberfläche zum Kontakt mit einer aufzunehmenden Fingerunterseite dient. Auf dieser Oberfläche ist ein Schutzgitter 2 zum ESD-Schutz angebracht. Ein Flachbandkabel 3 dient dazu, den Fingerabdrucksensor 1 zur Aufnahme des Fingerabdrucks mit einer Wechselspannung W_1 und weiteren Signalen anzusteuern und gleichzeitig die von dem Fingerabdrucksensor 1 aufgenommenen Signale an eine nachgeschaltete Auswerteeinheit weiterzuleiten. Zusätzlich wird die Wechselspannung W_1 mit dem internen Takt des Fingerabdrucksensors 1 durch eine Verzweigung aus dem Flachbandkabel 3 herausgeführt und einem regelbaren Verstärker 4 zugeführt. Am Verstärker 4 läßt sich die Amplitude und die Phase der von dem Verstärker 4 ausgegebenen Wechselspannung W_2 einstellen. Die Frequenz der Wechselspannung W_1 wird durch den Verstärker 4 nicht verändert. Mit der Wechselspannung W_2 wird das auf dem Fingerabdrucksensor 1 angebrachte Schutzgitter 2 beaufschlagt. Durch eine geeignete Einstellung der Amplitude und der Phase der Wechselspannung W_2 kann die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors 1 optimiert werden.

Fig. 1B zeigt schematische Diagramme der Wechselspannungen W_1 und W_2 in Abhängigkeit von der Zeit t . In Fig. 1B sind die Wechselspannungen W_1 und W_2 durch Rechteckimpulse charakteri-

siert. Dabei stimmen bei den Wechselspannungen W1 und W2 die Zeitlängen der Impulse und die Zeitabstände zwischen aufeinanderfolgenden Impulsen überein, d.h. die Wechselspannungen W1 und W2 weisen die gleichen Frequenzen auf. Jedoch unterscheiden sich die Wechselspannungen W1 und W2 in den Amplituden und den Phasen der Impulse.

Patentansprüche

1. Fingerabdrucksensor (1) mit
- einer Mehrzahl von Sensorelektroden, welche unterhalb einer für den Kontakt mit einer Fingerunterseite bestimmten Kontakttoberfläche des Fingerabdrucksensors (1) angebracht sind und welche zum Aufnehmen des Fingerabdrucks dienen, und
 - mindestens einer Schutzelektrode (2), welche auf oder in der Kontakttoberfläche angebracht ist und welche die Sensorelektroden zumindest nicht vollständig abdeckt, wobei
 - die Sensorelektroden mit einer ersten Wechselspannung (W1), die eine vorgegebene Frequenz aufweist, beaufschlagbar sind,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die mindestens eine Schutzelektrode (2) mit einer zweiten Wechselspannung (W2), die im wesentlichen die vorgegebene Frequenz aufweist, beaufschlagbar ist.
2. Fingerabdrucksensor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- daß die mindestens eine Schutzelektrode (2) als gitter- oder rechen- oder streifenähnliche Fläche ausgebildet ist.
3. Fingerabdrucksensor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Amplitude der ersten Wechselspannung (W1) und die Amplitude der zweiten Wechselspannung (W2) einstellbar sind, und
 - daß insbesondere die Amplitude der zweiten Wechselspannung (W2) größer als die Amplitude der ersten Wechselspannung (W1) ist.
4. Fingerabdrucksensor (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Amplitude der zweiten Wechselspannung (W2) größer als die Versorgungsspannung des Fingerabdrucksensors (1) ist.

5 5. Fingerabdrucksensor (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- daß die Phase der ersten Wechselspannung (W1) und die Phase der zweiten Wechselspannung (W2) einstellbar sind.

10

6. Verfahren zur Optimierung der Empfindlichkeit eines Fingerabdrucksensors (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Amplitude und/oder die Phase der zweiten Wechselspannung (W2) derart eingestellt wird,

15 daß die Empfindlichkeit des Fingerabdrucksensors (1) einen maximalen Wert annimmt.

Zusammenfassung

Fingerabdrucksensor mit Potentialmodulation des ESD-Schutzgitters

5

Die Erfindung bezieht sich auf Fingerabdrucksensoren. Ein Fingerabdrucksensor (1) weist unterhalb einer für den Kontakt mit einer Fingerunterseite bestimmten Oberfläche eine Mehrzahl von Sensorelektroden auf. Auf der Oberfläche ist mindestens eine Schutzelektrode (2) angebracht. Die Sensorelektroden sind mit einer ersten Wechselspannung (W1) beaufschlagbar, welche eine vorgegebene Frequenz aufweist. Die mindestens eine Schutzelektrode (2) ist mit einer zweiten Wechselspannung (W2) beaufschlagbar, welche im wesentlichen die vorgegebene Frequenz aufweist.

10

15

(Fig. 1A für die Zusammenfassung)



